

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-344346

(43)公開日 平成5年(1993)12月24日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/41		B 9070-5C		
G 0 6 F 15/66	3 3 0	H 8420-5L		
	15/68	4 0 0 A 9191-5L		
H 0 4 N 7/133		Z		
7/137		Z		

審査請求 未請求 請求項の数9(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-174804

(22)出願日 平成4年(1992)6月8日

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72)発明者 井手 博康

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ

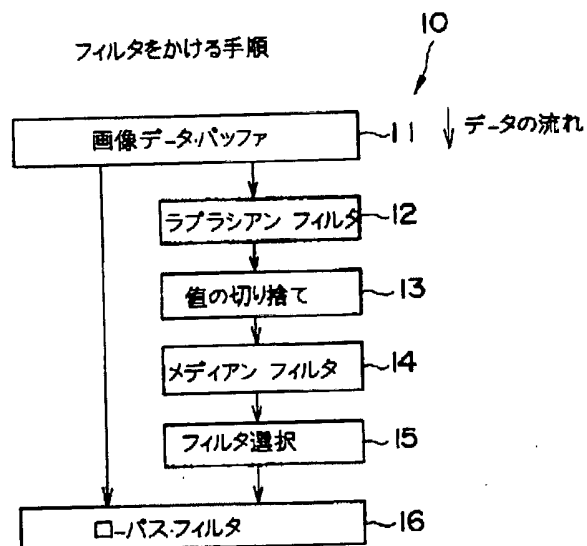
計算機株式会社羽村技術センター内

(54)【発明の名称】 画像圧縮装置

(57)【要約】

【目的】 視覚的に目立たないようにフィルタをかけることができ、圧縮効率を上げる。

【構成】 プレフィルタ10は、画像データの高周波成分を抽出するラプラシアンフィルタ12と、分散された高周波成分を除去しエッジを保存するメディアンフィルタ14と、残った高周波成分を所定の大きさのブロックに細分化するとともに、各々のブロック毎に高周波成分を合計し、その合計値に基づいて最適なフィルタを選択するフィルタ選択部15と、フィルタ選択部15による選択データに基づいて選択されるローパスフィルタ16を設け、画面を細分化し、それぞれ場所ごとに画像に合ったフィルタを選択してフィルタをかける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データに対しフィルタリング処理を行なうフィルタ手段を備えた画像圧縮装置であって、前記フィルタ手段は、画面を所定の部分画像毎に分割する画面分割手段と、

前記画面分割手段により分割された部分画像毎にフィルタを選択するフィルタ選択手段と、

前記部分画像毎に選択されたフィルタに基づいて画像データに対してフィルタリング処理を実行するフィルタ実行手段と、

を具備したことを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項 2】 画像データに対しフィルタリング処理を行なうフィルタ手段を備えた画像圧縮装置であって、前記フィルタ手段は、画面を所定の部分画像毎に分割する画面分割手段と、

画像データから前記部分画像毎に所定の高周波成分を抽出する高周波成分抽出手段と、

前記高周波成分抽出手段の出力に基づいて前記部分画像毎にフィルタを選択するフィルタ選択手段と、

前記部分画像毎に選択されたフィルタに基づいて画像データに対してフィルタリング処理を実行するフィルタ実行手段と、

を具備したことを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項 3】 前記高周波成分抽出手段は、画像データから圧縮の障害となる高周波成分を抽出する抽出手段と、

抽出された高周波成分のうち輪郭部分を表わす高周波成分のみを保存する保存手段と、

を具備したことを特徴とする請求項 2 に記載の画像圧縮装置。

【請求項 4】 前記高周波成分抽出手段は、画像データから圧縮の障害となる高周波成分を抽出するラプラシアンフィルタと、

前記ラプラシアンフィルタにより抽出された高周波成分のうち輪郭部分を表わす高周波成分のみを保存するメディアンフィルタと、

を具備したことを特徴とする請求項 2 に記載の画像圧縮装置。

【請求項 5】 前記フィルタ手段は、画像データに対して直交変換を実行する直交変換手段の前段に置かれることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 の何れかに記載の画像圧縮装置。

【請求項 6】 前記画面分割手段は、画像データを直交変換手段に用いられるブロックと同様の大きさのブロックに分割するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 の何れかに記載の画像圧縮装置。

【請求項 7】 前記直交変換手段は、離散コサイン変換(DCT)を行なう離散コサイン変換手段であることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 の何れかに記載の画像圧縮装置。

【請求項 8】 前記フィルタ選択手段は、前記高周波成分抽出手段の出力に対応するフィルタ種を記憶したテーブルを有し、該テーブルを参照して最適なフィルタを選択するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載又は請求項 2 の何れかに記載の画像圧縮装置。

【請求項 9】 前記フィルタリング処理は、ローパスフィルタにより実行されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 の何れかに記載の画像圧縮装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像データの圧縮処理等に用いられる画像圧縮装置に係り、詳細には、直交変換を用いた画像圧縮装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】画像圧縮の国際標準として J P E G (Joint Photographic Expert Group) や M P E G (Moving Picture Expert Group) がある。J P E G は、静止画像を圧縮することを目的としており、すでにカラー静止画像の符号化手法が決定し、国際標準規格として承認される予定である。J P E G については、チップも製品化されており、このチップを用いたボードも市場に出始めている。J P E G アルゴリズムは、大きく 2 つの圧縮方式に分けられる。第 1 の方式は D C T (Discrete Cosine Transform: 離散コサイン変換) を基本とした方式であり、第 2 の方式は 2 次元空間で D P C M (Differential PCM) を行なう Spatial (空間関数) 方式である。D C T 方式は量子化を含むため一般には完全に元の画像は再現されない非可逆符号化であるが、少ないビット数においても十分な復号画像品質を得ることができ、本アルゴリズムの基本となる方式である。一方、Spatial 方式は、圧縮率は小さいが元の画像を完全に再現する可逆符号化であり、この特性を実現するために標準方式として付加された方式である。

【0003】D C T 方式はさらに必須機能であるベースライン・プロセス (Baseline System) とオプション機能である拡張 D C T プロセス (Extended System) の 2 つに分類される。これらの方式と別に、上記の方式を組み合わせてプログレッシブ・ビルドアップを実現するハイアラキカル・プロセスがある。ベースライン・プロセスは、D C T 方式を実現するすべての符号器/復号器がもたなければならない最小限の機能で、A D C T 方式 (Adaptive Descrete Cosine Transform Coding: 適応型離散コサイン変換) を基礎としたアルゴリズムである。上記ベースライン・プロセスにおける画像圧縮では画像データを 8 × 8 ピクセル単位のブロックで処理をする。処理プロセスは、以下の通りである。

(1) 2 次元 D C T 変換処理

(2) D C T 係数の量子化処理

(3) エントロピー符号化処理

2 次元 D C T 変換処理では、図 7 に示すように空間デー

タを周波数データに変換し、64個のDCT係数を出力する。このとき、色成分は、(Y, CB, CR)としている。この係数のうち行列の中の左上の係数はDC成分と呼ばれ、ブロック・データの平均値である。また、残りの63個の係数は、AC成分と呼ばれる。

【0004】DC成分の量子化処理では、図7に示すように量子化器で各係数ごとに大きさの異なった量子化ステップ・サイズを設定した量子化マトリクスを用いて、DCT係数を線形量子化する。但し、符号量あるいは復号画品質を制御可能とするために、外部から指定する係数(スケーリング・ファクタ)を量子化マトリクスに乗じた値を実際のマトリクス値として使用し、量子化を行なう。このように、量子化テーブルを参照しながら64個のDCT係数を整数値に量子化する。この量子化処理によって非可逆圧縮となる。また、使用される参照テーブルの内容についてはJPEGでは規定していない。量子化のテーブルは、人間の視覚特性を考慮して作成する。人間は、高周波成分の視覚情報には鈍いので、この高周波成分は粗く量子化する。

【0005】エントロピー符号化処理では、まずDC成分と左隣ブロックにおける量子化されたDC成分との差分を計算し、符号化する。この方法は、DPCMと呼ばれる。また、AC成分は図7に示すようなジグザグ・スキャンにより1次元配列に変換される。ペースラインプロセスのエントロピー符号化では、ハフマン符号化方式を用いる。ハフマン符号化処理では各係数がゼロであるかどうかを判定し、連続するゼロの係数は、その長さがランレングスとして勘定される。ゼロでない係数が来ると、その量子化結果とそれまでのゼロ係数のランレングスを組み合わせて、2次元ハフマン符号化される。DC/AC係数のハフマン符号化は、与えられたハフマン符号テーブルに基づくが、量子化マトリクスおよびハフマン符号テーブルは、使用する状況において最適なものになるようにするためデフォルト値はなく、必要に応じて符号器から復号器へ転送して使用する。

【0006】このように、直交変換(一般には、DCT)を用いた画像圧縮装置は、図7に示したようにフレームメモリに蓄えられ画像データを8×8画素のブロックに分割し、2次元直交変換後、量子化、ジグザグスキャンを行って符号化される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、写真等の自然画像は、情報の殆どが低周波成分に集中することが知られている。そのため、画像に多くの高周波成分が含まれているとDCTで変換したときに非常に圧縮効率が落ちてしまうことになる。そこで、画面中の高周波成分を取り除く方法としてローパスフィルタ(Low-pass filter)をかけることが考えられるが、画面一様にローパスフィルタをかけてしまうと、画像全体がぼやけてしまい視覚的に弱くなってしまいうという問題点があった。しか

し、高周波成分にも残しておきたい高周波成分と必要ない高周波成分が存在する。すなわち、一画面中には比較的強いフィルタによって落としてもさほど違和感の出ないノイズのような高周波成分と、物体の稜線のようにフィルタによってぼやけてしまうとそれが気になる高周波成分が混在している。1画面に同じ強さのフィルタをかけると、強いフィルタではエッジのぼやけが気になり、弱いフィルタでは高周波成分を落しきれないという欠点があった。そこで本発明は、視覚的に目立たないようにフィルタをかけることができ、圧縮効率を上げることが可能な画像圧縮装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、上記目的達成のため、画像データに対しフィルタリング処理を行なうフィルタ手段を備えた画像圧縮装置であって、前記フィルタ手段は、画面を所定の部分画像毎に分割する画面分割手段と、前記画面分割手段により分割された部分画像毎にフィルタを選択するフィルタ選択手段と、前記部分画像毎に選択されたフィルタに基づいて画像データに対してフィルタリング処理を実行するフィルタ実行手段とを備えている。請求項2記載の発明は、画像データに対しフィルタリング処理を行なうフィルタ手段を備えた画像圧縮装置であって、前記フィルタ手段は、画面を所定の部分画像毎に分割する画面分割手段と、画像データから前記部分画像毎に所定の高周波成分を抽出する高周波成分抽出手段と、前記高周波成分抽出手段の出力に基づいて前記部分画像毎にフィルタを選択するフィルタ選択手段と、前記部分画像毎に選択されたフィルタに基づいて画像データに対してフィルタリング処理を実行するフィルタ実行手段とを備えている。前記高周波成分抽出手段は、例えば請求項3に記載されているように、画像データから圧縮の障害となる高周波成分を抽出する抽出手段と、抽出された高周波成分のうち輪郭部分を表わす高周波成分のみを保存する保存手段とを備えるものであってもよく、前記高周波成分抽出手段は、例えば請求項4に記載されているように、画像データから圧縮の障害となる高周波成分を抽出するラプラシアンフィルタと、前記ラプラシアンフィルタにより抽出された高周波成分のうち輪郭部分を表わす高周波成分のみを保存するメディアンフィルタとを備えるものであってもよい。また、前記フィルタ手段は、例えば請求項5に記載されているように、画像データに対して直交変換を実行する直交変換手段の前段に置かれるように構成されていてもよく、前記画面分割手段は、例えば請求項6に記載されているように、画像データを直交変換手段に用いられるブロックと同様の大きさのブロックに分割するようにしたものであってもよい。また、前記直交変換手段は、例えば、請求項7に記載されているように、離散コサイン変換(DCT)を行なう離散コサイン変換手段により構成してもよく、前記フィルタ選択手段は、例

例えば請求項8に記載されているように、前記高周波成分抽出手段の出力に対応するフィルタ種を記憶したテーブルを有し、該テーブルを参照して最適なフィルタを選択するようにしたものであってもよい。さらに、前記フィルタリング処理は、例えば請求項9に記載されているように、ローパスフィルタにより実行されるものであってもよい。

#### 【0009】

【作用】本発明の手段の作用は次の通りである。請求項1、2、3、4、5、6、7、8及び9記載の発明では、例えば高周波成分抽出手段により画像データから所定の高周波成分が部分画像毎に抽出される。この場合、高周波成分の抽出は、まず、画像データから圧縮の障害となる高周波成分を抽出し、抽出された高周波成分のうち輪郭部分を表わす高周波成分のみを保存するようにしてもよい。上述のようにして抽出された高周波成分を、画面分割手段により所定の部分画像毎に分割するとともに、フィルタ選択手段によって部分画像毎の高周波成分に基づいて部分画像毎に最適なフィルタが選択される。そして、フィルタ実行手段により選択されたフィルタに基づいて部分画像毎に画像データに対してフィルタリング処理が実行される。従って、視覚的な画像の劣化を抑えつつ高周波成分を取り除くことができる。

#### 【0010】

【実施例】以下、本発明を図面に基いて説明する。図1～図6は本発明に係る画像圧縮装置の一実施例を示す図であり、直交変換処理の前段で画像データにフィルタをかけるプレフィルタを備えた画像圧縮装置に適用した例である。先ず、構成を説明する。図1は画像圧縮装置に設けられた分割型プレフィルタ10のフィルタをかける手順を示す機能ブロック図であり、図中、矢印はデータの流れを示す。この図において、分割型プレフィルタ10は、画像データを一時的に格納する画像データバッファ11と、画像データの高周波成分を抽出するラプラシアンフィルタ12（図2及び図3）と、圧縮の障害となる高周波成分のみを残すために所定のしきい値により値を切り捨てる値切捨処理部13と、分散された高周波成分を除去しエッジを保存するメディアン（中央値）フィルタ14と、メディアンフィルタ14後に残った高周波成分を所定の大きさのブロックに細分化するとともに、各々のブロック毎に高周波成分を合計し、その合計値に基づいて最適なフィルタ（図6）を選択するフィルタ選択部15と、フィルタ選択部15による選択データに基づいて選択され、画像データバッファ11から読出した画像データにフィルタをかけるローパスフィルタ16とにより構成されている。

【0011】図2及び図3はラプラシアンフィルタのマスク（関数）を示す図であり、図2は1次元のラプラシアンフィルタ、図3は2次元のラプラシアンフィルタの例である。上記ラプラシアンフィルタ12は、主に局所

的な濃度変化を検出する目的で設計された差分フィルタであり、ラプラシアンフィルタ12を用いると簡単な演算で高周波成分を抽出することができる。ラプラシアンフィルタ12は、一般に図2及び図3のようなマスクを置いて、係数を対応する各画素の濃度値にかけて足し合わせた値を中央の画素値とする。例えば、1次元フィルタを高周波成分の存在する画素に適用した例を図4に示すように高周波成分のあるところ（すなわち、段差があるところ）には値が出ないところは0となっている。

【0012】また、上記メディアンフィルタ14は主にランダム雑音の抑制を目的として設計された非線形な平滑化フィルタであり、近傍領域内の画素の中央値（平均値ではない）を求め、それを画素値とするフィルタである。このメディアンフィルタ14によりエッジの部分を鈍らせずに画面を平滑化することができる。本実施例では目的とする画素の近傍の9画素の中央値をとるものとする。

【0013】次に、本実施例の動作を説明する。画面中に存在している高周波成分のうち、個々が分散され、ちらばっているものは、ノイズや複雑な模様であると考えられる。また、連続しているものは輪郭や稜線である可能性が高いと考えられる。そこで、本実施例では画像データからこれらの情報を抽出し、予め用意した複数のローパスフィルタ群の中から最適なものを選択し、選択したローパスフィルタでフィルタをかけるようにする。この手順例は図1で示される。

【0014】図1において、まず、画像データバッファ11からフィルタ選択用の画像データを読み出し、読み出した画像データからラプラシアンフィルタ12により高周波成分だけを取り出す。これによって得られた値のうち、圧縮の障害となりやすい値だけを残すため、値切捨処理部13によりあるしきい値によって値を切り捨てる。すなわち、どの程度の高周波成分であるのかはラプラシアンフィルタ12の値により知ることができるので、あるしきい値より小さい値は高周波成分としても中低域の周波数成分は切捨てるようにして高い高周波成分のみを残すようにする。次いで、高周波成分が点にしているか連続しているのか連続性を見るためにメディアンフィルタ14により分散された高周波成分を除去しエッジを保存する。このメディアンフィルタ14をかけると、値が平滑化されることになり値が連続したところは数値が残り、点在されているところは数値が残らなくなる。上記操作によって得られた値は、その値が大きいほど画面上でははっきりした輪郭部分を表わしていると考えられ、この部分はそのまま残した方がよいので強いフィルタをかけないようにする一方、その他の部分は元々平滑であったりノイズが乗っているところであるからそこには強いフィルタをかけるようにすることができる。以下では、メディアンフィルタ14をかけた後に得られた数値によって各画面の場所毎にフィルタ（ローパスフ

フィルタ16)を選択する。

【0015】ここで、画面をどのように分割してフィルタをかけるかであるが、本実施例ではDCT処理時のブロック分割と同じ大きさの $8 \times 8$ 画素毎のブロックに分割する。算出され残った高周波成分を $8 \times 8$ 画素に分割し、それぞれブロック毎に高周波成分を合計し、その合計値によってフィルタを選択する。この場合、ブロック毎に算出した上記合計値が非常に大きいところはそのブロックにエッジが存在していると考えられ、上記合計値が小さいところでは元々平滑であったかノイズが消されてしまっていると考えられる。また、選択に際しては、フィルタ選択部15であらかじめいくつかのローパスフィルタ16を用意しておき、各ローパスフィルタ16に対応する値の範囲を示したテーブル(上記合計値とかけたいフィルタの対応テーブル)を作り参照する。

【0016】図5はフィルタの選択方法を説明するための図であり、この図において、20はフィルタ選択用テーブルであり、各ローパスフィルタ16にはフィルタ1～フィルタnの名前がつけられていて、数字はフィルタの強さを表し、数字が大きい程取り除く高周波成分のレンジが狭いことを示す。また、フィルタ選択用テーブル20の $f_1 \sim f_n$ はフィルタ選択のための基準値であり、 $f_i < f_m$ の関係が成立している。ここで、フィルタ $i$ が選択されるのは、 $8 \times 8$ 画素の1つの高周波成分のブロックの各値の合計が $f_m$ 以上、 $f_i$ 未満( $f_m \leq \sum |x_{ij}| < f_i$ )である場合である。

【0017】以上により全てのブロックに対してフィルタが選択されると、元の画像データに対し、ブロック毎にそれぞれ選択されたフィルタを対象となるブロックにかけて処理を終える。

【0018】実際の手順としては、画面全体に図3の2次元のラプラシアンフィルタ12をかける。次いで、それらの値の絶対値をとり、あるしきい値(例えば、1)で切り捨てる。残った値の連続性を見るために、近傍9画素でメディアンフィルタ14をかける。このようにして得られた値を、実際にフィルタをかける大きさ( $8 \times 8$ )に分解して(図5参照)、そのブロック中の値を合計する。そして、図5に示すようにその合計値とフィルタ選択値を比較する。

【0019】図6はフィルタ選択値と対応するフィルタの例を示す図であり、例えば、選択値が0のときはフィルタが最も強い最上段のフィルタが、また、選択値が0～2のときはその下のフィルタが選択される。また、この図に示すフィルタ係数は、対応する画素にこの値を乗じて加算し、256で割った値を求める画素の値とする。

【0020】これらの計算により画像の各ブロックにかけるフィルタが選択されるので、それぞれのフィルタを元の画像の対応する部分にかけていく。なお、図6に示すフィルタは7タップの横1次元のフィルタであるか

ら、同様のフィルタを縦方向にかけることによって2次元のフィルタリングを行なうようにする。

【0021】以上説明したように、本実施例に係るプレフィルタ10は、画像データの高周波成分を抽出するラプラシアンフィルタ12と、分散された高周波成分を除去しエッジを保存するメディアンフィルタ14と、残った高周波成分を所定の大きさのブロックに細分化するとともに、各々のブロック毎に高周波成分を合計し、その合計値に基づいて最適なフィルタを選択するフィルタ選択部15と、フィルタ選択部15による選択データに基づいて選択されるローパスフィルタ16を設け、画面を細分化し、それぞれ場所ごとに画像に合ったフィルタを選択してフィルタをかけるようにしているので、視覚的な画像の劣化を抑えて高周波成分を取り除くことができ、圧縮率を向上させることができる。すなわち、従来、画像に多くの高周波成分があっても単に1画面に同じ強さのフィルタをかけると、強いフィルタではエッジのぼやけが気になり、弱いフィルタでは高周波成分を落しきれないという欠点があったため、フィルタをかけて圧縮効率を上げることはできなかったが、本実施例では側面を細分化し、その細分化された部分それぞれに適正なフィルタを算出し、フィルタリングをしているので符号化効率を高めることができる。

【0022】なお、本実施例では、圧縮率を高めるためにDCTの前段にフィルタを置くプレフィルタ10として適用しているが、これに限らず、圧縮された画像(例えば、DCTをかけた画像)のノイズを低減して画像を落ち着かせるポストフィルタとして利用することもできる。

【0023】また、本実施例では、画面をDCTをかける $8 \times 8$ 画素のブロックに分割してフィルタをかけるようにしているのが、画面を細分化させ、細分化した部分のそれぞれにフィルタをかけるものであればどのようなものでもよく、例えば $16 \times 16$ 画素のブロックでもよいし、DCTをかけるブロックの大きさと同じでなくてもよい。

【0024】また、本実施例では、高周波成分の抽出や連続性の検査にラプラシアンフィルタやメディアンフィルタを用いているが、これは一例であり他のフィルタを使用してもよいことは言うまでもない。また、ラプラシアンフィルタ、メディアンフィルタを用いると計算が簡単に行えるという効果があるが、高周波成分を取り出す場合にはハイパスフィルタを設計して用いるようにしてもよい。適当なハイパスフィルタを設計するようにすればより高精度のフィルタリングを行うことが可能になる。

【0025】また、本実施例ではフィルタをJPEGアルゴリズムに基づく画像圧縮装置に適用した例であるが、勿論これには限定されず、データを符号化する制御を行なうものであれば全ての装置(例えば、動画画像圧縮

装置)に適用可能であることは言うまでもない。

【0026】また、本実施例では、変換符号化方式にDCTを適用しているが、このDCT方式には限定されず、例えば、アダマール変換、ハール(Harr)変換、傾斜変換(スラント変換)、対称性サイン変換などを用いた画像圧縮装置に適用することができる。

【0027】さらに、上記プレフィルタ10や選択用テーブル、ローパスフィルタ等を構成する回路や部材の数、種類などは前述した実施例に限られないことは言うまでもない。

【0028】

【発明の効果】請求項1、2、3、4、5、6、7、8及び9記載の発明によれば、フィルタ手段が、画面を所定の部分画像毎に分割する画面分割手段と、前記画面分割手段により分割された部分画像毎にフィルタを選択するフィルタ選択手段と、前記部分画像毎に選択されたフィルタに基づいて画像データに対してフィルタリング処理を実行するフィルタ実行手段とを備えているので、視覚的に目立たないようにフィルタをかけることができ、圧縮効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

\*【図1】画像圧縮装置の機能ブロック図である。

【図2】画像圧縮装置のラプラシアンフィルタのマスクを示す図である。

【図3】画像圧縮装置のラプラシアンフィルタのマスクを示す図である。

【図4】画像圧縮装置のラプラシアンフィルタの動作を示す図である。

【図5】画像圧縮装置のフィルタの選択方法を説明するための図である。

10 【図6】画像圧縮装置のフィルタとフィルタ選択値の例を示す図である。

【図7】画像圧縮装置の画像圧縮手順を示す図である。

【符号の説明】

10 プレフィルタ

11 画像データバッファ

12 ラプラシアンフィルタ

13 値切捨処理部

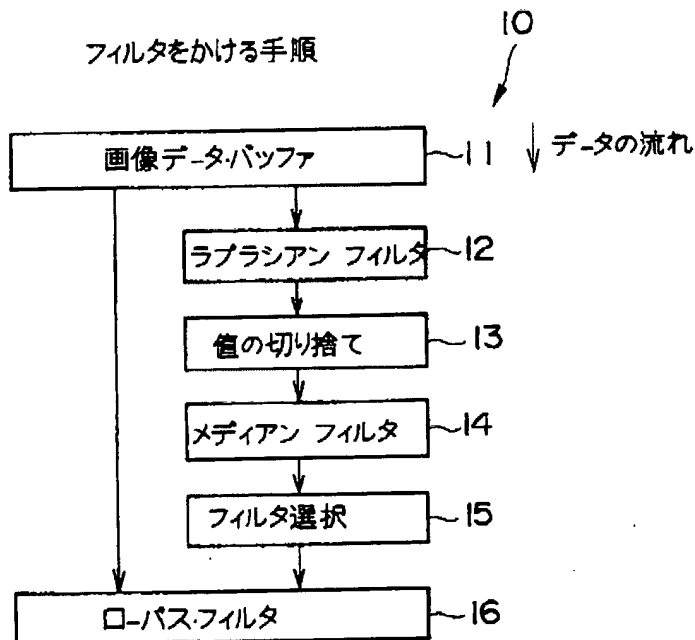
14 メディアンフィルタ

15 フィルタ選択部

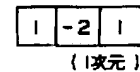
20 16 ローパスフィルタ

\* 20 フィルタ選択用テーブル

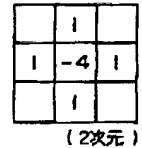
【図1】



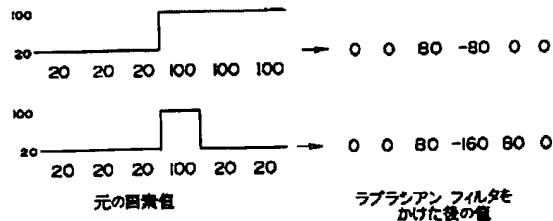
【図2】



【図3】

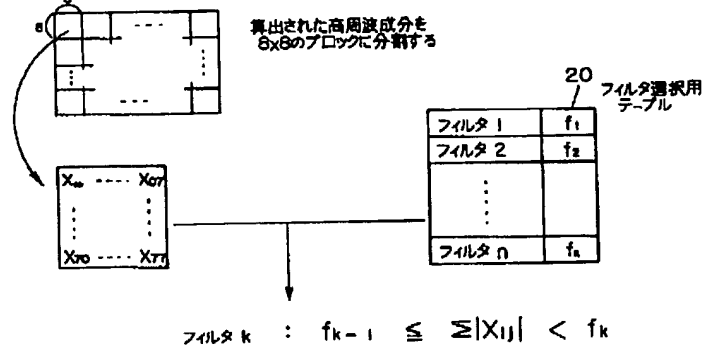


【図 4】



【図 5】

フィルタの選択方法



【図 6】

フィルタとフィルタ選択値の例

選択値	フィルタ係数 (12Mbps)														
0	1	3	-1	-11	-11	22	75	100	75	22	-11	-11	-1	3	1
2	-2	0	7	0	-20	0	79	128	79	0	-20	0	7	0	-2
350	1	-3	-1	11	-11	-22	75	156	75	-22	-11	11	-1	-3	1
400	1	-1	-4	11	-4	-28	71	164	71	-28	-4	11	-4	-1	1
600	0	2	-6	6	7	-34	63	180	63	-34	7	6	-6	2	0
760	-1	4	-5	0	14	-36	56	192	56	-36	14	0	-5	4	-1
1500	0	-2	6	-12	21	-30	37	216	37	-30	21	-12	6	-2	0
5000	1	-4	8	-14	21	-28	33	222	33	-28	21	-14	8	-4	1

↑フィルタ強

↓フィルタ弱

【図7】

## 画像圧縮手順

